

高等学校教学用书

冶金車間電力装备

(鋼鐵冶煉专业部分)

东北工学院等校合編



中国工业出版社

76.19
164.1

高等学校教学用书



冶金車間電力装备

(鋼鉄冶炼专业部分)

东北工学院等校合編

26586/10

中國工業出版社



本书根据高等工业学校冶金类型各专业“车间电气设备”教学大纲，参考教学讲义，由东北工学院、北京钢铁学院和中南矿冶学院集体编写，并由东北工学院总校。

全书共分四册：基础部分、钢铁冶炼专业部分、黑色及有色金属压力加工专业部分和有色冶炼及金相专业部分。

基础部分供冶金类型各专业共同使用，共编入七章，其中第一章至第三章阐述电力拖动的基本理论，第四章和第五章介绍电力拖动自动控制的元件和线路。由于起重机电力装备和工业企业供电两章为大多数专业所共用，故以第六章和第七章编入基础部分，各专业根据学时数的不同，教学内容可以有所伸缩。

专业部分介绍冶金工厂各主要车间典型生产机组的电力装备的特点和性能，以及计算和选择电气设备的基本步骤和方法。由于各类专业教学时数及内容不同，其篇幅也有所不同。

本书可以作为冶金类型各专业“车间电气设备”课程教学用书。

冶金车间电力装备 (钢铁冶炼专业部分) 东北工学院等校合编

*

中国工业出版社出版 (北京御膳园路10号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第110号)

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ ·印张 $2 \frac{1}{16}$ ·字数44,000

1961年9月北京第一版·1961年9月北京第一次印刷

印数0001—4,237·定价(10—6) 0.33元

统一书号：15165·747 (冶金—200)

目 录

第八章 炼铁车间电力装备	4
§ 8-1 概述	4
§ 8-2 小高炉电力装备	4
§ 8-3 大型高炉生产工艺过程的特点	10
§ 8-4 高炉装料系统的自动化	14
§ 8-5 高炉料车卷扬机的电动机负载图和容量选择	23
§ 8-6 高炉料车卷扬机的发电机—电动机自动控制系统	31
§ 8-7 布料机构的电力装备	35
§ 8-8 高炉煤气的电气除尘	42
第九章 炼钢车间电力装备	44
§ 9-1 平炉车间的一般电力装备	44
§ 9-2 平炉阀门换向的自动控制系统	47
§ 9-3 转炉的电力装备	54
§ 9-4 电弧炉的电力装备	59

76.19
164.1

高等学校教学用书



冶金車間電力装备

(鋼鐵冶煉专业部分)

东北工学院等校合編

zk586/10

中國科學院
中國工業出版社



本书根据高等工业学校冶金类型各专业“车间电气设备”教学大纲，参考教学讲义，由东北工学院、北京钢铁学院和中南矿冶学院集体编写，并由东北工学院总校。

全书共分四册：基础部分、钢铁冶炼专业部分、黑色及有色金属压力加工专业部分和有色冶炼及金相专业部分。

基础部分供冶金类型各专业共同使用，共编入七章，其中第一章至第三章阐述电力拖动的基本理论，第四章和第五章介绍电力拖动自动控制的元件和线路，由于起重机电力装备和工业企业供电两章为大多数专业所共用，故以第六章和第七章编入基础部分，各专业根据学时数的不同，教学内容可以有所伸缩。

专业部分介绍冶金工厂各主要车间典型生产机组的电力装备的特点和性能，以及计算和选择电气设备的基本步骤和方法。由于各类专业教学时数及内容不同，其篇幅也有所不同。

本书可以作为冶金类型各专业“车间电气设备”课程教学用书。

冶金车间电力装备 (钢铁冶炼专业部分) 东北工学院等校合编

*

中国工业出版社出版 (北京御膳房街10号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第110号)

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ ·印张 $2 \frac{1}{16}$ ·字数44,000

1961年9月北京第一版·1961年9月北京第一次印刷

印数0001—4,237·定价(10—6) 0.33元

统一书号：15165·747 (冶金—200)

目 录

第八章 炼铁车间电力装备	4
§ 8-1 概述	4
§ 8-2 小高炉电力装备	4
§ 8-3 大型高炉生产工艺过程的特点	10
§ 8-4 高炉装料系统的自动化	14
§ 8-5 高炉料车卷扬机的电动机负载图和容量选择	23
§ 8-6 高炉料车卷扬机的发电机—电动机自动控制系统	31
§ 8-7 布料机构的电力装备	35
§ 8-8 高炉煤气的电气除尘	42
第九章 炼钢车间电力装备	44
§ 9-1 平炉车间的一般电力装备	44
§ 9-2 平炉阀门换向的自动控制系统	47
§ 9-3 转炉的电力装备	54
§ 9-4 电弧炉的电力装备	59

第八章 煉鉄車間電力装备

§8—1 概 述

高炉常以其炉体的有效冶炼容积分为小型、中型和大型三种类型。小型高炉的容积在 250 立方米以下；在此以上的则为中型或大型高炉。目前大型高炉容积已达 1500 立方米以上。由于高炉容积的大小相差悬殊，車間規模不同，故其所采用的电力装备以及电气化程度亦有所区别。

目前大型高炉已装备了全套的自动化电力装备，这給改善工人的劳动条件、强化高炉生产和提高生产率創造了有利的条件。

高炉車間的电力装备容量，随着高炉的容积大小而不同。几十立方米的小型高炉車間电力装备总容量仅为一千仟瓦左右，其中施动鼓风机的电动机占較大的比重；而容积为一千立方米以上的高炉車間，其电力装备容量將在一万仟瓦以上，而且其高炉的装料系統將占总容量的 50% 左右。

高炉車間的自动控制设备也比較复杂。仅自动化的装料系統，就需要 300 多个电器有次序地准确地工作。

目前在大型高炉中，除了称量車尚需人工操纵外，整个装料系統已全部实现了自动化。参加生产人員只是进行監督生产和设备的維修工作。

小型高炉的生产，亦装备了不同的电力拖动裝置，实现了自动控制。并且設計部門已根据各种不同容积的高炉分別制定了典型的电气設計，为实现小高炉的电气化已創造了有利的条件。

§8—2 小高炉电力装备

1. 小高炉生产的特点

我国目前建設的小高炉一般有 14、28、55、100 及 210 立方米几种类型。此外还有 250 立方米的高炉。

一般高炉車間的电力装备，按高炉生产大体上可以分为原料运输，装料系統，鼓风机及其它輔助机械等部分。210立方米以下的高炉，一般都采用手推车运送原料，因而原料运输部分一般沒有电力装备。只有在使用称量車及皮帶运输机运输原料时，才有电力拖动装置。

高炉的装料系統一般由料車卷揚机，大小钟卷揚机，炉頂旋轉布料器所組成，如图8—1所示。

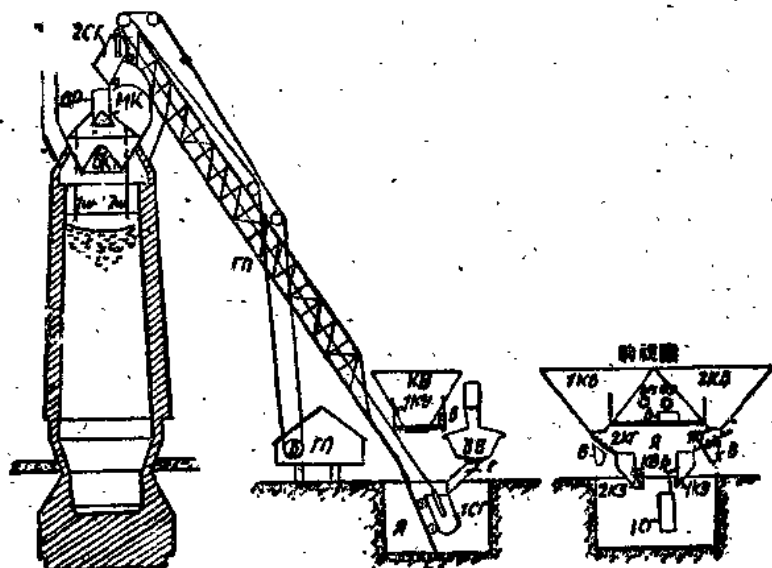


图 8—1 高炉及其装料系統图

由于100立方米以下的高炉，炉喉直径較小，炉料装入炉內并不影响炉頂的均匀布料，故无旋轉布料器。同时其产量也小，采用单料車式卷揚机已能滿足生产，故只用一个装料小車装料。然而，210立方米以上的高炉的料車卷揚机常备有两个装料小車，借助于卷揚机的卷筒及在炉上的导輪使两个小車分別沿着两个平行的斜桥上下移动。当左料車由料坑走向炉頂时，右料車則由炉頂走向料坑，并根据結構不同，可以有与走行部分相同或不同斜

度的卸料曲軌。

当原料运输工人用小車将炉料运至料坑后，如果有空料車已位于料坑时，則將小車中的炉料倒入空料車，并發給料車卷揚机操作人員以起動信号，使之起動料車卷揚机。当料車进入炉頂卸料曲軌后，料車即开始將料卸入炉頂料斗內。待料車卷揚机停止后，卷揚机操作人員即操作布料器工作，使炉料旋轉到某一选定位置，然后操作小钟开启，使炉料漏入大小钟之間，再使小钟关闭。

在开启大钟时，操作人員应首先將探尺提升到上部位置，然后开启大钟，使炉料落入炉內以后，关闭大钟并将探尺重新下降，用以測量炉內料面高度。

对55立方米以上的高炉，其鼓风机的拖动电动机，常采用电压为3仟伏或6仟伏、容量为1000~6000仟瓦、轉速为3000轉/分的高压感应电动机。而28立方米以下高炉則采用300仟瓦以下的低压感应电动机，其耗电量較大，是高炉的主要用电部份。在操作上高压的电动机由油开关控制，而低压电动机則常采用起動补偿器来控制。

除上述电力装备以外，随高炉容量和机械設備不同，按实际情况也可能有皮帶运输和碾泥机等其它輔助生产机械的电力装备。

至于55立方米以下的，28、13、8和3立方米等类型高炉，电力装备很少。其料車卷揚机一般是采用鼠籠型感应电动机拖动。

2. 料車卷揚机的控制

如前节所述，对于55立方米以下的高炉，电力設備較少。其料車卷揚机一般系采用20仟瓦以下的鼠籠型感应电动机拖动。因此，对电动机的控制要求比較簡單。根据料車經常往返上下工作，則拖动料車卷揚机的电动机需要正向与反向運轉。故常采用磁力起動器及按钮（或鼓型控制器）控制电动机的正反向運轉。为了防止料車超出行程，用极限开关安装在上下两端，以限制料

車的行程。

当电网容量較小，不允許直接启动时，則采用启动补偿器来控制（即自耦变压器降压启动法）。

55立方米以上的高炉的卷揚机，常采用繞綫型感应电动机拖动。以鼓型控制器（TK~7005或KT~3005）操作。利用改变电动机轉子迴路中的电阻实现調速，其控制綫路如图8-2所示。

启动时，則由操作人員操作鼓型控制器，逐段將轉子中的电阻切除，使电动机加速。当右料車运行进入卸料曲軌时，再將轉子电阻串入以实现減速。最后料車上行至极限位置时，則由料車卷揚机的旋轉极限开关KA-4054触头*11断开，停止卷揚工作，机械抱閘亦同时进行制動。如触头*11发生故障料車繼續上行，則由其触头*13断开，以此做为右料車超极限保护。

左料車的提升过程与右料車情况相同。容量小的单斗式卷揚机的控制过程，基本上相同，不再贅述。

3. 大小钟的控制

大小钟的控制，随高炉容积不同而異。210立方米以下的小高炉一般是采用蒸汽传动的。只用电动机来开启或关闭蒸汽閘門，从而控制大小钟的启閉。而100立方米和55立方米的高炉，其大小钟一般直接由电动机通过絞車进行拖动。

下面只介紹用电动机来开启或关闭蒸汽閘門的控制綫路。如图8-3所示。

当一料車上行，另一料車下行时，为了开启大钟（或小钟），操作按钮2K-1，則接触器2B接电，开启了大钟（或小钟）閘門。当閘門开启到极限位置时，极限开关触头*21BK-1断开，閘門电动机停止工作。此时触头21BK-2閉合，发出了灯光信号，表示大钟（或小钟）已經开启。

经过一定時間（5~10秒），当炉料已經由小钟送入大钟，或已經由大钟送入炉膛后，則操作2K-2使2H接电，关闭大钟或小钟閘門。当閘門关闭后，极限开关23BK的触头23BK-1断开，大钟或小钟閘門停止工作。此时触头23BK-2閉合，信号灯21J15

亮，发出大钟或小钟关闭信号。

为保证在大钟开启时不让小钟工作，以及小钟开启时不允许大钟开启，在小钟系统中加一触头 32BK—1。此触头只有在大钟关闭时才闭合，从而保证大钟和小钟不同时开启。

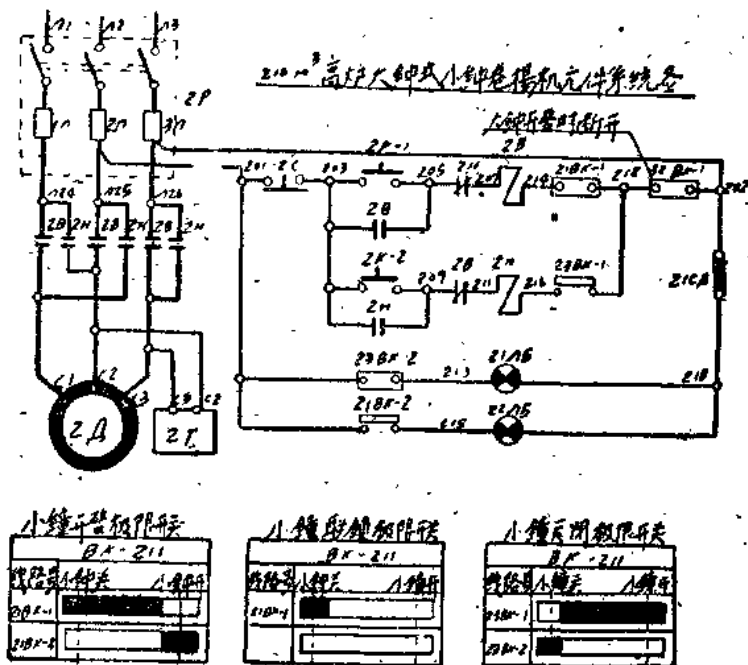


图 8-3 高炉大钟（或小钟）卷扬机控制线路图

4. 旋转布料器控制

较大容积如 210 立方米以上的高炉，为了布料均匀，设有旋转布料器。一般的布料器共有六个布料位置，即 0° 、 60° 、 120° 、 180° 、 240° 和 300° 。当布料器要求在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 之间布料时，控制电动机正转；当在 $180^\circ \sim 360^\circ$ 之间时，为缩短工作时间，而使电动机反转。

利用万用转换开关 4HY 选择布料器的旋转角度。例如布料器需转 120° 布料时，则将转换开关 4HY 转到第三位置，使 4HY—7 触

头闭合。然后再操作按钮开关 K_2 ，使接触器 4B 闭合，电动机开始旋转。布料器旋转 120° 后，*43 线路开关断开，使电动机停止工作。当下一次布料时，应以 4HY—7 为原始位置，向前或向后运转一个位置，即正转 60° 或反转 60° ，依次类推。具体控制线路如图 8—4 所示。

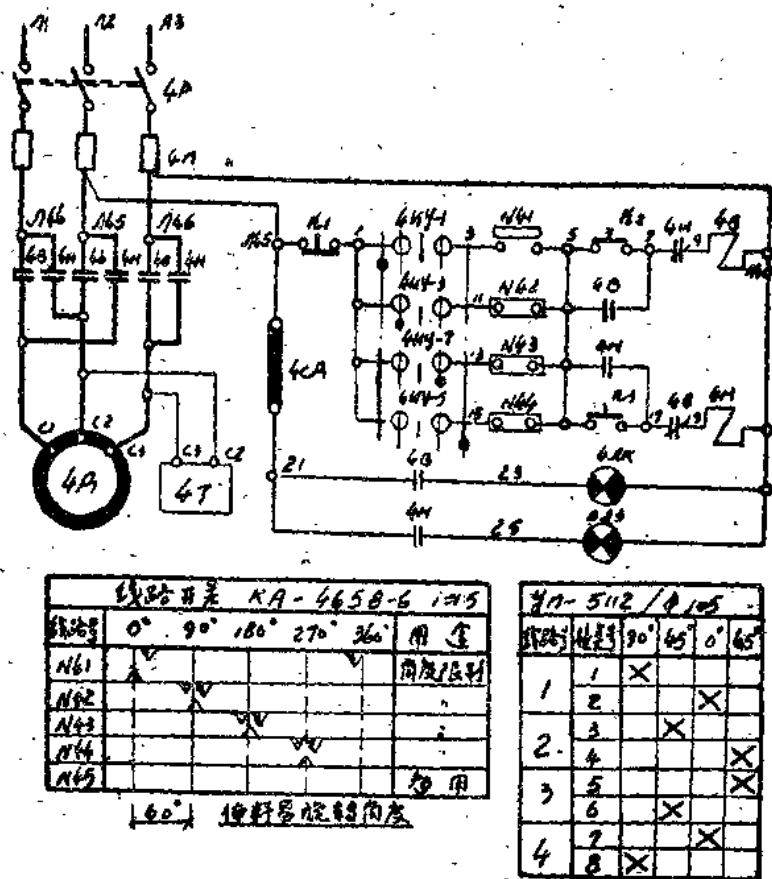


图 8—4 旋转布料器的控制线路图

§8—3 大型高炉生产工艺过程的特点

目前所造成的大型高炉，其容积较大，最大的可达到1500立

方米。

大型高炉的生产量每昼夜可达 1200~1700 吨生铁。如产量 1700 吨的高炉，每天要装入 2700 吨矿石，1400 吨焦炭和 700 吨生石灰。要保证这样高的产量和原料的装卸，就需要有强大的近代化的运输和装料设备，否则，将需要大量繁重的劳动和过多的占用劳动力；同时，所有设备必须严格地遵守工艺过程按一定的程序不间断的工作。因此，必须使生产过程完全机械化和电气化，并进一步实现综合自动化。

目前大型高炉生产已实现了机械化和电气化，并且实现了自动化装料，而只要称量车司机发出信号，整个装料系统便可自动的进行工作。目前，如何实现包括称量车在内的综合自动化，是需要进一步解决的问题。

高炉装料目前有两种装置：一种是料罐；一种是料车（又分单料车与双料车）。由于近年来，大型高炉生产量不断提高，主要是采用双料车装料系统，其车间平面图如图 8-5 所示。

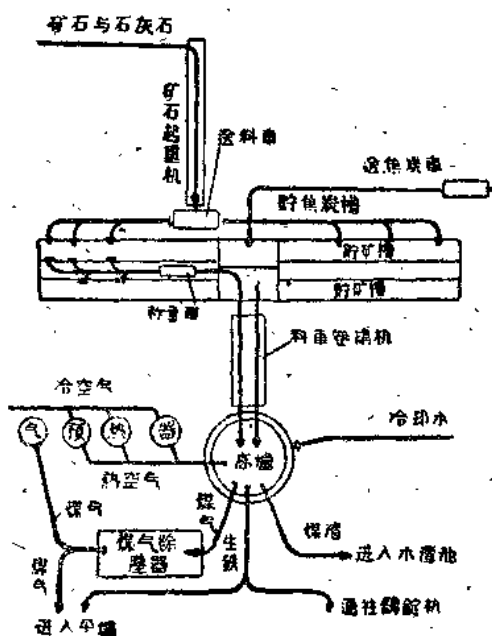


图 8-5 高炉车间平面布置图

矿石和生石灰沿铁道用火车运到储矿场储存，在储矿场储存一定量的矿石和生石灰，以保证高炉连续生产。在储矿场上有带抓斗的门型起重机，可以把原料装入运输车送入料斗，料斗沿高炉排列，料斗中的料可用称量车运送到高炉的卷扬斜桥前，装入料车。称量车一方面做运输用，另一方面做称量用，因为装入炉中

的料要保持一定的比例。焦炭可由运输車或皮带运输机直接由焦炭炉装入料斗，焦炭料斗正对高炉，焦炭可以由焦炭料斗直接装入料車。

为了把原料和燃料提升到高炉炉口，采用料車卷揚机。卷揚机带有两个料車用鋼绳相連，在斜桥上沿着各自軌道升降。当装好料的一个料車上升时，另一个空的料車就下降，为了将料装入料車，在称量車軌道的水平面下有一个装料坑。称量車上有左右两个料斗，可将料經导槽装入相应的左（1CP）或右（2CP）料車。焦炭直接由料斗装入料車。为了除去焦炭灰，使焦炭先经过焦炭篩 1KГ 和 2KГ，一方面将焦炭灰篩去，另方面也作为焦炭料斗的鎖栓，焦炭经过焦炭篩后送入焦炭料斗，进行自动称量，在称量好一定重量后，自动装入料車（如图8—1）。

炉頂有一套布料机械，料車将料运至炉頂以后傾倒在旋轉布料器BP的受料漏斗內，漏斗可以旋轉，这样可以使装入炉內的料，沿炉体的所有截面均匀分布，旋轉布料器的底是小钟BK，小钟經杠杆作用可上下运动，当其打开时可將料卸在大钟BK上，大钟經絞車和杠杆作用可上下运动。当其在最上位置时，將料口封閉，当其打开时，將料倒入炉內。大小钟由一个电动机拖动，借平衡錘使其关闭，当电动机由中間位置向一个方向旋轉时，小钟打开，轉回中間位置时，小钟在平衡錘作用下封閉。当电动机由中間位置向另一方向旋轉时，大钟打开，轉回中間位置时，大钟关闭，这样可保証大小钟不同时打开，炉內的煤气不致飞出。在装料时，每次料車卸入一車料后，旋轉布料器漏斗带着小钟旋轉一定角度，然后将料卸于大钟上，当大钟上卸上了一定車数的料后，才开启一次，將料卸入炉內。为了探测炉內料面高度，沉入两根鉄棒（1III、2III），即探尺，用絞車使其提升，探尺随着料面下沉而下沉。当要打开大钟时須將探尺提起。

对于炉口有高压煤气的高炉，为了均衡大钟两方的压力，使大钟或小钟能够打开，采用均衡閥，常用鼠籠型感应电动机拖动其絞車。

为了供应送入炉内的空气，装設有透平鼓风机，冷空气先在热风炉中預热到 $700\sim 850^{\circ}\text{C}$ ，以便充分的利用燃烧完以后废气的热量。

高炉的炉壁用連續的冷却水冷却。

鉄水由出鉄口經出鉄槽注入 $80\sim 100$ 吨的鉄水罐，一部分由鉄水罐运往鑄鉄机鑄成生鉄块，一部分运到平炉車間繼續进行冶炼。

由高炉冶炼得到的煤气具有 $850\sim 950$ 仟卡的热量，是热风炉、焦炭炉、馬丁炉、鋼坯加热炉等加热的很可貴的燃料，每出一吨生鉄，可以得到約 4000米^3 的煤气，由高炉頂出来的煤气含有大量灰尘，平均有 $30\sim 40\text{克}/\text{米}^3$ ，有时达到 $100\text{克}/\text{米}^3$ ，必須将其減至 $10\sim 20\text{微克}/\text{米}^3$ 才能使用，故須清洗处理。清洗分为三个阶段进行，先在干的除尘器进行粗清洗，然后經過除尘洗滌器进行中清洗，最后經過瓦斯洗滌机或靜电除尘器精清洗。

炉渣由出渣口注入渣罐，为了得到碎的渣渣以使用作建筑材料，炉渣运到碎化池，用水迅速冷却（碎化），如炉渣不利用时，就运到废石场。

高炉生产的特点是其生产的連續性，即使个别設備短时地停頓了工作，也会破坏高炉冶炼的正常进行，影响生鉄的质量，并且降低生产率。高炉車間的电力装备，均处于繁重的工作条件之下，大部分电动机均装設在多灰尘的地方，一部分电动机装設在露天下，大部分电动机均处于重复短时工作，其負載变化也很大。在高炉車間的大部分电动机是用来拖动起重和其它牵引机构，对于容量最大而最重要的牵引拖动裝置通常采用直流电动机，交流电动机可以用于拖动瓷鑄起重机，桥式起重机。高炉車間的一部分拖动裝置处于长期工作制，如水泵、鼓风机等。高炉車間最复杂最重要的拖动裝置，是高炉装料系統机械的拖动裝置。对于装料系統机构的拖动，过去均采用直流电动机，近来对于其中某些机械，如旋轉布料器，焦炭装料机械等开始采用感应电动机。